

(19) JAPAN PATENT BUREAU (JP)

(11) Patent Announcement

(12) PATENT BULLETIN (A)

Showa 60-167745

(51) Int. Cl.³
B 23 Q 11/14

Classification Symbol

Agency Classification No.
7716-3C

(43) Announcement: August 31, 1985

Total Number of Invention: 1
Examination: NOT YET REQUESTED

(total 5 pages)

(54) Name of Invention: Main-shaft head temperature control system of machine tools

(21) Application: Showa 59 (1984) - 19885

(22) Applied on: February 8, 1984

(72) Inventor: Rokkaku Tadashi
4-6-22 Kan-non Shinmachi, Nishi-ku, Hiroshima-City, Mitsubishi Heavy
Industries Co., Ltd., Hiroshima Research Center(72) Inventor: Seigo Nakai
1 Tasaoi-cho, Ukyo-ku, Kyoto-City, Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd.,
Kyoto Precision Instrument Manufacturing Plant(72) Inventor: Masawa Nabekura
1 Tasaoi-cho, Ukyo-ku, Kyoto-City, Mitsubishi Heavy Industries Co., Ltd.,
Kyoto Precision Instrument Manufacturing Plant(71) Patent Applied for
By: Mitsubishi Heavy Industries, Co., Ltd., 2-5-1 Marunouchi, Chiyoda-ku,
Tokyo- Prefecture(74) Representation: Kouseki Shiroo, and one other
Patent Attorneys**DETAILED EXPLANATIONS****1. NAME OF INVENTION**

The main-shaft head temperature control system of machine tools.

2. RANGE OF PATENT APPLICATION

Within the main-shaft head temperature control systems of machine tools that are equipped with a lubrication oil tank to be used for the main shaft, an oil cooler that cools the lubricant from the lubrication oil tank, and a heater that adds heat to the lubricant, this main-head shaft temperature control system of machine tools is characterized by providing for an On/Off control of the electric heater's power source via the pulse signals put out by the primary sensor for the main shaft head temperature whose frequency is proportional to the difference in temperature between the temperature detected by the aforementioned primary sensor at the main-shaft head and the sum of the main-shaft head temperature detected by the primary sensor, the room temperature or representative machine temperature detected

by the secondary temperature sensor, and the room temperature or representative machine temperature with an added constant temperature value.

④日本国特許庁 (JP) ①特許出願公開

①公開特許公報 (A) 昭60-167745

②Int.Cl. 1
B 23 Q 11/14識別記号 域内整理番号
7716-3C

③公開 昭和60年(1985)8月31日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

④発明の名称 工作機械主軸ヘッドの温度制御装置

④特 願 昭59-19885

④出 願 昭59(1984)2月8日

④発明者 六角 正 広島市西区観音新町4丁目6番22号 三菱重工業株式会社
広島研究所内④発明者 中井 敏吾 京都市右京区太秦新町1番地 三菱重工業株式会社京都精
機製作所内④発明者 鍋倉 正和 京都市右京区太秦新町1番地 三菱重工業株式会社京都精
機製作所内

④出願人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号

④復代理人 弁理士 光石 士郎 外1名

明細書

1. 発明の名称

工作機械主軸ヘッドの温度制御装置

2. 特許請求の範囲

工作機械主軸ヘッドに供給する潤滑油タンクと、該潤滑油タンクからの潤滑油を感知するオイルクーラーと、潤滑油を加熱するヒーターとを用えた工作機械主軸ヘッドの温度制御装置において、上記工作機械の主軸ヘッドの温度を検出する第1の温度センサと、座標または機体代表温度を検知する第2の温度センサと、該第2の温度センサからの座標または機体代表温度に所定の値を加算した温度と上記第1の温度センサからの主軸ヘッドの温度との温度差に比例した周波数のパルス信号を出力し、このパルス信号によつて上記ヒーターの電源をON/OFF制御する手段とを用いたことを特徴とする工作機械主軸ヘッドの温度制御装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明は工作機械主軸ヘッドの温度制御装置。

に係る。

工作機械の例として、昔切り工作機械であるホブ盤の正面図を第1図に示す。第1図に示すホブ盤において、ベッド1上にコラム2が立設されており、コラム2には駆動面(図示省略)に案内されて矢印トーピーの方向に駆動位置決めされるホブヘッド3が設置されている。

またホブヘッド3に仕込まれたカントリ4が装備されている。ホブカントリ4はホブヘッド3に接続された図示されていないモーターと車輪とによつて回転駆動されるようになつてゐる。一方ベッド1上を駆動するテーブルキャリア5はベッド1上の図示しない駆動面で案内されて矢印トーピーの方向に駆動位置決めされる。このテーブルキャリア5にはカウンターコラム6が立設されているとともに、図示されていないギアトーションを介して前記のモーターによつて回転駆動されるテーブル7が装備されている。テーブル7上に仕込まれたワーク8が設置される。ワーク8は、カウンターコラム6の駆動面6aで

案内されて矢印①-④方向に上下移動されるランバー⑨によってクランプされるようになつている。

以上のようなホブ盤において、ホブカッタ④の回転に伴うホブヘッド③の内部の軸受の発熱や、駆動曲車による潤滑油の潤滑熱が発生し、ホブヘッド③の温度が上昇する。このホブヘッド③の温度上昇はコラム②とホブカッタ④との間の距離 L に変化を惹起する。その結果リード R とホブカッタ④の基間距離 W が変化する。この熱変位はワーカー⑧の加工精度に影響を及ぼし、曲厚の誤差となつて表われる。

上記のホブヘッド③の温度変化△ T は駆動開始後約1ないし2時間内にもつとも変化量が大きく、例えば第2図に示すような変化を示す。従つて、駆動開始後約1ないし2時間は加工精度が著しく不安定となる。

ところで、ホブヘッド③の発熱量の一部は、ホブヘッド③内の各部の軸受や曲車に供給する潤滑油によって熱を去られるので、潤滑油タン

ク内の油面も上昇してくる。そこで、ホブヘッド③の温度上昇を抑制する一つの方法としては、ホブヘッド③に供給する潤滑油を強制冷却する方法があるが、次のような問題があつた。

また加工条件の変化によって打ホブヘッド③のホブカッタ④の回転数が変わり、したがつてホブヘッド③の発熱量も変動する。さらに工具交換などの取り扱いもともに必要であり、従来のものではこのような駆動状況の変動に対して、ホブヘッド③の温度を精度よく制御できなかつた。

本発明は、以上のような従来技術の不具合に鑑みてなされたもので、工作機械の加工精度の安定化を図るために、工作機械主ヘッドの駆動開始時の温度が安定化するまでの時間ととともに、駆動状況の変動に対しても工作機

ク内の油面も上昇してくる。そこで、ホブヘッド③の温度上昇を抑制する一つの方法としては、ホブヘッド③に供給する潤滑油を強制冷却する方法があるが、次のような問題があつた。

- (1) ホブヘッドに供給する潤滑油を強制冷却する場合は、油面に同調制御するかまたは、コラム温度などの機体代表温度に同調制御する必要がある。しかし潤滑油の供給箇所はホブヘッド以外にもあるため、油面または機体代表温度より低い温度まで潤滑油を冷却すると、機械の駆動開始時には各部が強制冷却され、思わぬ熱変形が惹起される。
- (2) 潤滑油を油面レベルまでしか強制冷却できない場合は、ホブヘッドへの給油量を大きくしてもホブヘッドの油面を油面レベルまで抑制することとは困難である。
- (3) そこで、特に機械駆動開始時に精度が安定化するまでの時間を短縮したい場合には、潤滑油を冷却するだけでなく、何らかの方法で加熱温度制御することが必要である。

主軸ヘッドの温度を精度よく制御することができる工作機械主軸ヘッドの温度制御装置を提供することを目的とする。

かかる目的を達成した本発明による工作機械主軸ヘッドの温度制御装置の構成は、工作機械主軸ヘッドに供給する潤滑油タンクと、該潤滑油タンクからの潤滑油を冷却するオイルクーラーと、潤滑油を加熱するヒーターとを備えた工作機械主軸ヘッドの温度制御装置において、上記工作機械の主軸ヘッドの温度を検出する第1の温度センサと、油温または機体代表温度を検知する第2の温度センサと、駆動第2の温度センサからの油温または機体代表温度に所定値を加算した温度と上記駆動第1の温度センサからの主軸ヘッドの温度との温度差に比例した周波数のパルス信号を出力し、このパルス信号によつて上記ヒーターの電源をON/OFF制御することを特徴とするものである。

本発明による工作機械主ヘッドの温度制御装置を一実施例につき図面を参照して説明する。

第3図は本発明の一実施例であるホブ部のホブヘッドの温度制御装置の構成図を示す。第3図において、3はホブヘッド、10はホブヘッド3の各部に供給された潤滑油が均分される潤滑油タンク、11はオイルターラー、12は熱交換器、13、14、15、16及び17は潤滑油の導管、18は熱交換器12に熱を供給するプレートヒーター、19はプレートヒーター18に裏打ちされたベークライト板、20は直流電源、21はホブヘッド3に取付けられたホブヘッドの温度を検出する第1の温度センサとしてのサーミスター、22は直圧または機体代表温度を検出する第2の温度センサとしてのサーミスターである。23はサーミスター21からのホブヘッド3の温度と、サーミスター22からの直圧または機体代表温度に設定偏差温度△1を加えた温度との温度に比例した周波数のパルス信号を出力するサーモコントローラである。第3図に示す本発明によるホブヘッドの温度制御装置によれば、ホブヘッド3など各部に供給され

た潤滑油は導管13などを介して潤滑油タンク10に回収される。オイルターラー11は回示されていない内臓の潤滑油吐出ポンプによつて、潤滑油を潤滑油タンク10から導管14を介して吸い込み、吸い込んだ潤滑油を回復または機体代表温度に同調するよう冷却する。オイルターラー11で所望の温度に冷却された潤滑油は導管15、16を介して吐出される。導管15を通る潤滑油は熱交換器12を介してプレートヒーター18によつて所望の温度に加熱され導管17を経てホブヘッド3に供給される。ホブヘッド3に供給された潤滑油は導管13を経て潤滑油タンク10に再び回収される。導管10を通る潤滑油はホブヘッド3以外の機械各部に供給されたのも、潤滑油タンク10に再び回収されるようになっている。

熱交換器12はプレートヒーター18が取付けられていて、プレートヒーター18はベークライト板19によつて裏打ちされている。またプレートヒーター18は直流電源20に接続されて

いる。この直流電源20はサーモコントローラ23のパルス信号出力でON/OFF制御されている。サーモコントローラ23には、ホブヘッド3に取り付けられたホブヘッド3の温度を検出するサーミスター21からの温度信号21aと、直圧または機体代表温度を検出するサーミスター22からの温度信号22aとが入力され、これらの信号に基づいて直流電源20に対する制御信号23aを出力している。

第4図にサーモコントローラ23の構成を示す。サーモコントローラ23では、サーミスター22からの直圧または機体代表温度 t_m に所定の設定偏差温度△1aを加えた温度信号 $(t_m + \Delta 1a)$ と、サーミスター21からのホブヘッド3の温度信号 t_h が計算器24に入力され、これらの熱に相当する電圧信号。

$t_h - (t_m + \Delta 1a) - t_m$
が出力され、V/Pコンバータ25に入力される。
V/Pコンバータ25は入力電圧 t_h に比例した周波数のパルス信号を出力する。このパルス信号

は波形整形回路26で波形整形され、サーモコントローラ23の出力として出力されて直流電源20を制御する。

なお、計算器24は信号増幅器とオペアンプなどから構成したり、あるいはサーミスター21、22の内部抵抗を用いたブリッジ平衡回路を用いても構成することが可能であり、特に限定されるものではない。

第3図に示す本発明によるホブ部のホブヘッドの温度制御装置において、もしプレートヒーター18を作動させずに、オイルターラー11で強制冷却されただけの潤滑油をホブヘッド3に供給する場合を考えると、この場合はホブヘッド3の温度 t_h は第6図の破線で示すよう変化をする。またオイルターラー11による冷却もしない場合は第2図と同じであつて第6図の一点鎖線で示され、ホブヘッドの平衡状態の温度はさわめて高くなる。従つてオイルターラー11によつて潤滑油を冷却した場合で示す場合は、かなり低い温度で平衡状態に達し、ホブヘッド

3の温度上昇はかなり抑制されることが分る。しかし、駆動開始後ホブヘンド3の温度が安定するまでの立ち上り時間は依然として大きく、駆動開始後しばらくの間は加工精度は安定しない。所が、ホブヘンド3に取り付けたサーミスター21ならびに室温または機体代表温度を検出するサーミスター22からの入力信号によつて駆動されるサーモコントローラ23、直流電源20、及びブレードヒーター18を作動させた場合は、ホブヘンド3の温度 t_H は第6図の実線として示すような変化を示し、立ち上り特性がとむれて急峻になり、反いで所定の値 Δt_H で急速に平衡していることが分る。

用ち、本発明によれば、ホブヘンドは機械の駆動開始から温度平衡に達する時間が極めて短かく、加工精度が駆動開始後急速に安定化されることが分る。とのときの制御動作は機械の駆動開始時ににおいてホブヘンドの温度 t_H は $t_H + \Delta t_H$ よりも低い値となつてゐるため、温度差 $\delta t = (t_H + \Delta t_H) - t_H$ が大きく、直流電源20

ことができる。

すなわち、本発明によるとホブヘンドの温度制御装置によれば、機械駆動時に温度が安定するまでの時間を大幅に短縮できるとともに、駆動状況の変動に対しても、その影響を受けることなく主軸ヘンドの温度を精度よく所定の値に制御でき、加工精度を充分に安定化することができる。

4 図面の簡単な説明

第1図はホブ盤の正面図、第2図はホブヘンドの一例的な温度変化の図、第3図は本発明の一実施例によるホブヘンドの温度制御装置の構成図、第4図はサーモコントローラの一例の構成図、第5図はサーモコントローラの出力バース波形を示す図、第6図は本発明によるホブヘンドの温度変化を従来例と比較して示した図である。

図面中、

3はホブヘンド、

4はホブカッタ、

5は第5回に示すような高い周波数のパルス信号でON/OFF制御される。その結果直流電源20がONの状態になつている平均時間が大きく、熱交換器12を通過する潤滑油はブレードヒーター18で充分加熱されてホブヘンド3に進入する。それによつてホブヘンド3の温度 t_H が急速に上昇する。温度上昇に伴つて $t_H - (t_H + \Delta t_H)$ が小さくなると、直流電源20は第5回で示すような低い周波数のパルス信号によつてON/OFF制御されるようになり、加熱の平均時間が小さくなる。その結果、ブレードヒーター18による潤滑油の加熱は抑制され、 $t_H - (t_H + \Delta t_H)$ となつた時点で加熱は停止される。

以上示したようにブレードヒーター18の制御をホブヘンド3の温度信号に基いてパルス電源制御することによつて、機械駆動開始時に潤滑油の予熱を行なつても、加熱しすぎによるオーバーシュートが少なく、また駆動状況の変動に対してもホブヘンド3の温度を初期設定値基準 Δt_H とするよう温度のよい温度制御をする

10は潤滑油タンク、

11はオイルダーラ、

12は熱交換器、

13, 14, 15, 16, 17は放熱管、

18はブレードヒーター、

19はペーパーライト管、

20は直流電源、

21, 22はサーミスター、

23はサーモコントローラ、

24は減算器、

25はV/Fコンバータ、

26は波形整形回路である。

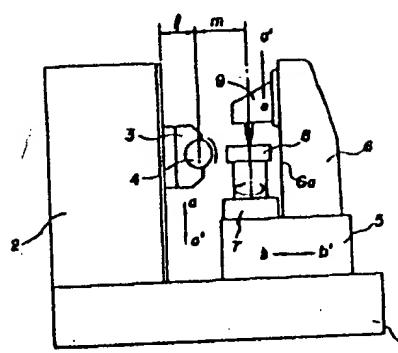
特許出願人

三菱重工業株式会社

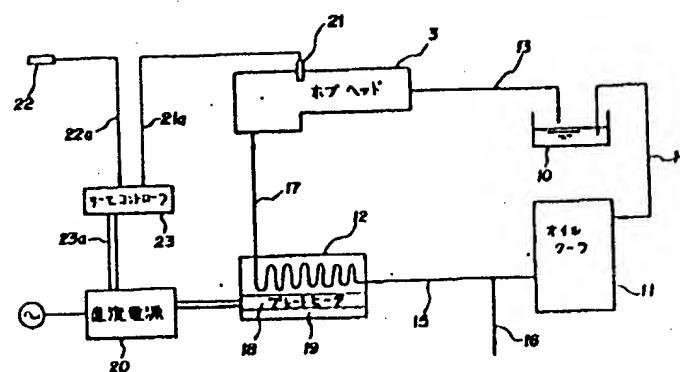
代理人

弁理士 光石士郎(他1名)

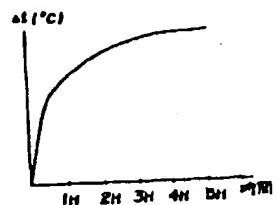
第1図



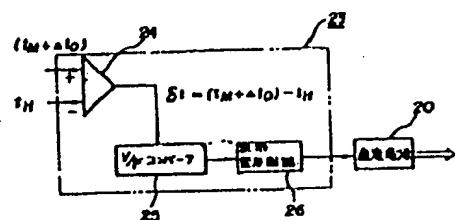
第3図



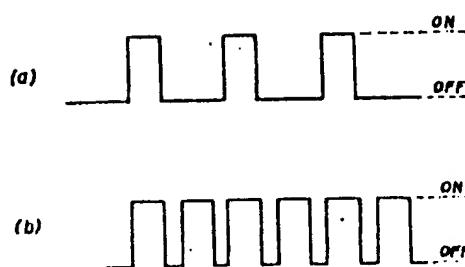
第2図



第4図



第5図



第6図

